Universidad de Valparaíso
Facultad de Medicina
Escuela de Kinesiología

# “Pesquisa de Escoliosis Idiopática del Adolescente Mediante la Prueba Clínica de Adams”

**SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN KINESIOLOGÍA.**

AUTORES: Nicole Ester Castillo Aguirre

TUTOR: Klgo. Mg. Leopoldo Galindo Ponce

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

Valparaíso– Chile 2017

## DEDICATORIA

*A todos los que fueron parte de este hermoso proyecto, al equipo "Alas cotas" y aquellos que se nos sumaron aceptando este desafío y llevarlo hasta el final solo por vocación.*

*A mi familia, mis padres Halins Aguirre y Elías Castillo, a mis hermanos que estuvieron siempre para mí, en los bueno y malos momentos que me toco atravesar durante este tiempo, agradezco su dedicación, esfuerzo, amor, cariño y apoyo incondicional.*

*Y a Paolo, quien estuvo y está presente ayudándome y dándome apoyo en esta etapa de mi vida.*

**AGRADECIMIENTOS:**

Quiero agradecer a todos quienes de una u otra forma han colaborado en el proceso de creación, ejecución y finalización de esta tesis, al equipo “Alas cortas” ya que sin su ayuda y dedicación hubiese sido imposible sacar adelante este gran proyecto, agradecer también a quienes se nos sumaron de manera temporal para poder dar abasto en todas las actividades que el proyecto de intervención, desde donde salió esta tesis, lo ameritaba. Agradecer en especial a nuestro líder, el profesor Leopoldo Galindo Ponce quien desde un inicio no se mostró comprometido con la causa, muchas gracias por su confianza y apoyo constante durante todo el proceso educativo.

A mi familia y amigos, quienes fueron un apoyo fundamental durante todo este proceso.

**INDICE**

**Contenido** **Páginas**

1. Introducción……12

2. Marco teórico…….. 14

2.1 CAPITULO 1: Escoliosis……14

2.1.1 Definición……..14

2.1.2 Etiología……14

2.1.2.1 Neuromuscular……15

2.1.2.2 Congénita……..15

2.1.2.3 Idiopática……16

2.2 CAPITULO 2: Escoliosis Idiopática del Adolescente……18

2.2.1 Epidemiología…….....18

2.2.2 Planes Gubernamentales……18

2.2.3 Clasificación……..19

2.2.4 Tratamiento……...22

2.2.4.1 Conservador……..23

2.2.4.2 Quirúrgico……..26

2.2.5 Detección de la EIA……27

2.2.5.1 Prueba de Adams……27

2.2.5.1.1 Modalidad 1……29

2.2.5.1.2 Modalidad 2……30

2.2.5.1.3 Modalidad 3……30

2.2.5.1.4 Modalidad 4……31
2.2.5.2 Radiológica……32
2.2.5.2.1 Ángulo de Cobb……..32
2.2.5.2.2 Vértebra ápex……..34
2.2.5.2.3 Signo de Risser……..34
2.2.5.3 Ángulo de rotación vertebral……36
2.2.5.3.1 Utilización inclinómetro análogo……...36
2.2.5.3.2 Utilización inclinómetro digital……..38
2.2.5.4 Altura de la giba Costal……..39
3. Metodología……..…..41
3.1 Objetivos……...41
3.1.1 Objetivo General……...41
3.1.2 Objetivos específicos……...41
3.2 Materiales y métodos……..…42
3.2.1 Tipo de estudio……..42
3.2.2 Universo, población y muestra……42
3.2.3 Criterios de Inclusión y exclusión……43
3.2.4 Variables……43
3.2.4.1 Ángulo de Cobb……43
3.2.4.2 Ángulo de rotación vertebral……..……44
3.2.4.3 Altura Giba Costal……...44
3.2.5 Materiales……45

3.2.5.1 Infraestructura……..45

3.2.5.2 Elementos electrónicos……45

3.2.5.3 Mobiliario……45

3.2.5.4 Softwares……...45

3.2.5.5 Otros……...46

3.2.6 Procedimiento……...46

3.2.7 Planteamiento estadístico……...49

4. Resultados……..……...50

4.1 Modalidad 1……..51

4.2 Modalidad 2……..52

4.3 Modalidad 3……..54

4.4 Modalidad 4……..55

5. Discusión……56

6. Conclusión……..59

7. Referencias……61

8. Anexos……66

8.1 Anexo1……..66

8.2 Anexo 2……68

8.3 Anexo 3……73

8.4 Anexo 4……74

8.5 Anexo 5……75

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

**Contenidos** **Página**

Figura 1……..…29

Modalidad bípedo manos separadas de la prueba de Adams

Figura 2……..30

Modalidad bípedo manos juntas de la prueba de Adams

Figura 3……..31

Modalidad sedente manos sepradas de la prueba de Adams

Figura 4……..32

Modalidad sedente manos juntas de la prueba de Adams

Figura 5……..34

Medición del ángulo de Cobb

Figura 6……..36

Signo de Risser

Figura 7……..38

Base acrílica para inclinómetro digital

Figura 8……..40

*Hump - Meter*

Figura 9……..51

Gráfico relación entre ángulo de Cobb y de ángulo de rotación vertebral análogo. Modalidad 1.

Figura 10……53

Gráfico relación entre ángulo de Cobb y de la altura de la giba costal.

Figura 11……53

Gráfico relación entre ángulo de Cobb y de ángulo de rotación vertebral digital.

Figura 12……54

Gráfico relación entre ángulo de Cobb y de ángulo de rotación vertebral análogo. Modalidad 3

Tabla 1……55

Comparación entre las variables por sí solas y en conjunto en relación al ajuste del modelo y error cuadrático medio.

## ABREVIACIONES:

EFEE: Ejercicios fisioterapéuticos específicos de escoliosis

EI: Escoliosis Idiopática

EIA: Escoliosis Idiopática del Adolescente

SOSORT: Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment

## ABSTRACT

**Background**: Idiopathic scoliosis represents 80% of the total cases of scoliosis, with an incidence of 2-3% in Chile. In governmental plans it is established to carry out a investigate using the clinical test of Adams in one of its four modalities, however this alone refers a very high sensitivity which generates a significant number of false positives. Due to this it is necessary to establish which of the 4 modalities described in the literature is the best fits the Cobb angle.

**Aims**: Determine the most appropriate modality to investigate idiopathic scoliosis in adolescents through the Adams clinical test in a population of students belonging to schools monitored by JUNAEB of Valparaíso, who have clinical and radiographic diagnosis of idiopathic scoliosis, with the objective of improving government actions of investigation.

**Design**: We analyzed a sample of 27 participants, 21 women (77.77%) and 6 men (22.22%) in a range of 10 to 17 years belonging to Valparaiso schools monitored by JUNAEB, with clinical and radiological diagnosis of adolescent idiopathic scoliosis. The Adams test was applied to them in its four modalities, and three variables were measured: analogous rotation angle, digital and height of the rib hump. The association between the variables for each modality was made by means of a multiple linear regression model, comparing the four measurement modalities. We used the "step by step" method of selecting variables, and the backward method. According to the modality, the best model that fits the data was chosen, in order to rescue the highest association between the Cobb angle and the rest of the variables.

**Results**: The bipedal separated hands modality gave an adjustment of 41.32% in relation to the Cobb angle. On the other hand, the bipedal hands-up modality results an adjustment of 54%, the separate hands sitting mode results an adjustment of 24.48% and finally the seated hands-up mode together results an adjustment of 61%.

**Conclusion**: The most appropriate modality of Adams test to investigate adolescent idiopathic scoliosis is the one performed in the seated position with triple flexion of the lower extremity, separation of knees and hands together with facing palms.



**Key words**: Adams test, Cobb angle, vertebral rotation angle, inclinometer

## RESUMEN

**Introducción**: La escoliosis idiopática representa un 80% del total de los casos de escoliosis, con una incidencia el 2-3% en Chile. En los planes gubernamentales está establecido la realización de una pesquisa mediante la prueba clínica de Adams en una de sus cuatro modalidades, sin embargo ésta por sí sola refiere una sensibilidad muy alta por lo cual genera un número importante de falsos positivos. Debido a esto es necesario establecer cuál de las 4 modalidades descritas en la literatura es la que se ajusta de mejor manera al ángulo de Cobb.

**Objetivo:** Determinar la modalidad más apropiada para pesquisar escoliosis idiopática en adolescentes mediante la prueba clínica de Adams en una población de estudiantes pertenecientes a colegios monitoreados por JUNAEB de Valparaíso, que posean diagnóstico clínico y radiográfico de escoliosis idiopática, con el objetivo de mejorar las acciones gubernamentales de pesquisa.

**Metodología:** Se analizó una muestra de 27 participantes, 21 mujeres (77,77%) y 6 hombres (22,22%) en un rango etario de 10 a 17 años pertenecientes a colegios de Valparaíso monitoreados por JUNAEB, con diagnóstico clínico y radiológico de escoliosis idiopática del adolescente. Se les aplicó la prueba de Adams en sus cuatro modalidades, y 3 variables fueron medidas: ángulo de rotación análogo, digital y altura de la giba costal. La asociación entre las variables por cada modalidad se realizó por medio de un modelo de regresión lineal múltiple, comparando las cuatro modalidades de medición. Se utilizó el método de selección de variables “paso a paso”, y el método *backward.* Según la modalidad, se escogió el mejor modelo que se ajusta a los datos, de modo de rescatar la asociación más alta entre el ángulo de Cobb y el resto de las variables.

**Resultados:** La modalidad bípedo manos separadas arrojó un ajuste de 41,32% en relación al ángulo de Cobb. Por su parte la modalidad bípedo manos juntas arrojó un ajuste de 54%, la modalidad sedente manos separadas arrojó un ajuste de 24,48% y finalmente la modalidad sedente manos juntas arrojó un ajuste del 61%.

**Conclusión:** La modalidad más adecuada de la prueba de Adams para pesquisar escoliosis idiopática del adolescente es la que se realiza en sedente con triple flexión de extremidad inferior, separación de rodillas y manos juntas con palmas enfrentadas.



**Palabras claves:** Prueba de Adams, ángulo de Cobb, ángulo de rotación vertebral, inclinómetro

## 1. INTRODUCCIÓN:

La escoliosis es una deformidad tridimensional de la columna vertebral con una incidencia en su modalidad idiopática del adolescente del 2 al 3% en Chile. La cual, si no recibe un tratamiento adecuado puede conducir a una variedad de efectos negativos sobre la salud física y mental. (Thulbourne & Gillespie, 1976; Larson, 2011; Chowanska *et al*, 2012).

El diagnóstico y seguimiento clínico de la EI se realiza mediante la medición del ángulo de Cobb en una radiografía de proyección postero-anterior de columna vertebral. Se estima que cada paciente se expone aproximadamente a 25 exámenes radiológicos de columna durante el seguimiento clínico. La exposición excesiva de estos pacientes a la radiación producida por los rayos X, ha sido asociado hasta un 5,4% más de riesgo de desarrollar cáncer de mama (Bonagamba *et al*, 2010; Coelho *et al*, 2013). En base a esto se hace necesario establecer una forma de detección y seguimiento de la patología de la manera menos invasiva posible.

La detección de la patología es el factor más importante para impedir la progresión de la deformidad, por lo que la intervención temprana, permite realizar un tratamiento temprano con mejores resultados. La pesquisa en Chile se realiza mediante la prueba de Adams la cual es rápida, barata, fácil de realizar, segura,

no invasiva (Chowańska *et al*, 2011). La literatura define que se puede llevar a cabo la Prueba de Adams con el paciente de pie o sentado (Chowańska *et al*, 2011), tanto con manos juntas (Reamy & Slakey, 2001) como separadas (Patias *et al*, 2010). Sin embargo hay estudios que establecen que la pesquisa mediante este tipo de pruebas, es demasiado sensible y de carácter masivo, dando como resultado un numero exagerado de falsos positivos (Amendt *et al*, 1990).

A partir de lo descrito anteriormente, se hace necesario identificar cuál de las cuatro modalidades de la prueba de Adams descritas en la literatura es la que posee un mejor ajuste en relación al ángulo de Cobb y de esta manera poder disminuir los falsos positivos y la realización excesiva de exámenes radiológicos.

# 2. MARCO TEÓRICO:

## 2.1 CAPÍTULO 1: Escoliosis

### 2.1.1 Definición

La escoliosis es la deformidad del esqueleto axial complejo y dinámico considerada tridimensional ya que ocurre tanto en el plano coronal, donde se aprecia un desplazamiento lateral del cuerpo vertebral con una angulación superior a 10°, en el plano sagital con una inversión de la lordosis y una deformidad en el plano axial por una rotación vertebral. Puede acompañarse de una desalineación de la cabeza respecto al sacro y afecta principalmente los segmentos toracolumbares (Perrot-González *et al*, 2013; Glancy, 2007; Álvarez, 2011)

### 2.1.2 Etiología:

El origen de la escoliosis puede ser multifactorial, sin embargo hay tres grandes categorías en las cuales se divide: Neuromuscular, congénita e idiopática (Tejeda, 2011)

### 2.1.1 Neuromuscular

La escoliosis neuromuscular se ve asociada a patologías de origen neurológico y/o musculosqueléticas, donde se presenta un desbalance muscular y posible asimetría en la longitud, mayor a 2 centímetros, de extremidades las inferiores, lo cual condice una compensación y posterior formación de una curvatura escoliótica en la columna vertebral. En niños con alguna lesión de una vía motora, tiene una incidencia de hasta un 90% según etiología y severidad de la condición base. Es por esto que está indicada la utilización de corsé para evitar la progresión de la curvatura. (Tejeda, 2011; Pantoja *et al*, 2015)

### 2.1.2 Congénita

Este tipo de escoliosis se considera secundaria a anomalías congénitas, como la aparición de hemivértebras en cuña o fallas de segmentación (Tejeda, 2011).

Cosmes y colaboradores en 2009, señalan según datos de un estudio embriológico realizado en embriones animales coincidentes con la sexta semana de gestación humana, que el desarrollo de la columna vertebral coincide en el tiempo con el desarrollo de otros órganos como el aparato genitourinario y corazón, esto sumado a la vulnerabilidad que posee la columna vertebral durante aquel periodo, la haría propensa a malformaciones.

### 2.1.3 Idiopática

En su modalidad idiopática constituye alrededor de un 80% de las escoliosis diagnosticadas, a pesar de ello su causa aún es desconocida. No se le asocian desórdenes musculares u óseos como en las dos anteriores, sin embargo se ve una prevalencia de su aparición durante la adolescencia dado el crecimiento corporal que se experimenta en esta etapa, es por ello que éste se ha reconocido como un factor clave en la patogénesis de la EI (Han, 2015).

A pesar de que se observa más en adolescentes, se puede apreciar en otras edades, por lo que se clasifica según la edad en que se diagnostique. Si el diagnostico se realiza antes de los cuatro años define "infantil", posee una prevalencia de 0,5 a 5%, si se efectúa entre los cuatro a nueve años de edad, entonces la llamamos "Juvenil" se presenta un 10,5%, y después de los diez años de edad la EI se clasifica como del "adolescente", siendo ésta la más prevalente con un 89% de los casos. (Donzelli, 2014; Álvarez & Núñez, 2011).

Es de difícil predicción debido al desconocimiento de su etiopatogenia, los factores de riesgo y predictivos de progresión observados con mayor frecuencia en la literatura son el sexo, dado que se ha observado que en curvas de similar magnitud, la progresión es más común en niñas (Salvador, 2009) localización de la curvatura, valor angular de ésta, siendo un ángulo de Cobb mayor a 25° posee

un 68,4% de probabilidades progresar sobre los 30° y el estado de madurez esquelética, donde un signo de Risser 0-1 con un ángulo de Cobb igual o superior a 20° posee un 68% de probabilidad de progresión de la curvatura (Álvarez & Núñez, 2011).

Se han propuesto diferentes causas como origen de la EI, desde alteraciones en el crecimiento y discales, alteraciones del sistema nervioso central, hasta anomalías en el tejido conectivo y desequilibrios musculares. A pesar de ello ninguna se ha confirmado. (Álvarez & Núñez, 2011).

Porter el 2001 señaló como hipótesis que en algunos pacientes con escoliosis hay crecimiento neuro-óseo desproporcionado, es decir, el crecimiento en longitud del cordón espinal falla en mantener el ritmo con el crecimiento de la columna vertebral y, como consecuencia, la columna se tuerce en una deformidad escoliótica.

Por otra parte en las últimas décadas ha tomado mayor fuerza la teoría genética con una herencia poligénica. Se han establecido marcadores genéticos donde cuanto mayor presencia tienen, más gravedad y posibilidad de progresión de la curva existe. (Ogilvie, 2010).

## 2.2 CAPÍTULO 2: Escoliosis Idiopática del Adolescente

### 2.2.1 Epidemiología

En Chile, se ha estimado que de 74.000 a 111.000 niños y adolescentes entre 6 y 19 años presentan escoliosis, siendo la EIA el 2-3 %, con una frecuencia cinco veces mayor en mujeres que en hombres. La EIA tiene una incidencia estimada de alrededor de 4 por 1000 habitantes, de los cuales aproximadamente un 1% será portador de una curva severa. Se estima una prevalencia aproximada de 740 a 1100 pacientes que cumplen con criterio de severidad que justifica la cirugía (Rogala *et al*, 1978; Díaz *et al*, 2009; Ministerio de Salud de Chile, 2010; Pantoja & Chamorro, 2015).

### 2.2.2 Planes Gubernamentales

En los planes gubernamentales de Chile está decretado que se debe aplicar una pesquisa o detección masiva de escoliosis en jóvenes alumnos de 7° y 8° básico usando la Prueba clínica de Adams por parte de los profesores de educación física, posterior a ello, se llevan a un CESFAM donde será atendido por un profesional de la salud capacitado para establecer el prediagnóstico, determinando así quienes requieren la atención de un médico especialista para corroborar o descartar el diagnóstico (MINEDUC *et al*, 2009). Existe una norma de control de patologías ortopédicas con un "Programa de Salud del Estudiante"

emitido por la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) y la Sociedad de Ortopedia y Traumatología Chilena desde 1993, con su última actualización en el año 2009. Este Programa tiene por objetivo ejecutar proyectos asistenciales en el sistema escolar, entre otros, respecto de los problemas posturales. Este es el documento oficial que rige las atenciones en columna vertebral del programa de salud del estudiante en la JUNAEB.

### 2.2.3 Clasificación

Para la clasificación de la EI en relación al patrón, gravedad y flexibilidad de la deformación escoliótica en el plano coronal King y Moe en 1983 establecieron:

- Tipo I: Deformidad en forma de S con la curva lumbar más grande que la torácica.
- Tipo II: Deformidad en forma de S con la curvatura torácica más grande que la lumbar.
- Tipo IIII: Curva torácica única.
- Tipo IV: Curva torácica larga donde L4 se inclina en la curva.
- Tipo V: Doble curva torácica.

Esta clasificación fue diseñada para guiar la planificación quirúrgica usando barras de Harrington de distracción en la década de 1980. A pesar de esto, no es exhaustivo de todos los patrones de curvas, no considera la estructura de la curva torácica proximal ni tampoco el plano sagital. Además, posee poca confiabilidad entre e intra observadores. (Hamad *et al*, 2017).

La clasificación hecha por Lawrence Lenke en el año 2001 para EIA, se desarrolló como una herramienta a fin de ayudar a los cirujanos a clasificar los tipos de curvas y guiarlos en el tratamiento quirúrgico. La clasificación se basa en tres criterios: Flexibilidad de la curva, deformidad lumbar en el plano frontal y deformidad torácica en el plano sagital determinados a través de radiografías en proyección posteroanterior, lateral y forzando la inclinación lateral de la columna. (Molinero *et a*l, 2009; Barreras, 2011; Hoashi *et al*, 2013; Hamad *et a*l, 2017).

En base a esto Tejeda el 2011 señala:

- Tipo I (torácica principal, solamente curva torácica mayor). La curva mayor está estructurada, las otras no.
- Tipo II (torácica doble, 2 curvas torácicas). La curva torácica mayor y la curva torácica superior menor se encuentran estructuradas; las demás no.
- Tipo III (mayor doble, 2 curvas mayores). La curva torácica, toracolumbar o la lumbar se encuentran estructuradas; la curva torácica es más larga que la

toracolumbar o la lumbar; si existe una curva torácica superior, no está estructurada.

- Tipo IV (triple mayor, tres curvas mayores). Las tres curvas se encuentran estructuradas, la curva torácica es la curva mayor.
- Tipo V (curva primaria toracolumbar/lumbar, curva mayor toracolumbar, o lumbar solamente). La curva mayor se encuentra localizada en la transición torácica a lumbar o en la columna lumbar y se encuentra estructurada. La curva torácica superior o la curva torácica menor no se encuentran estructuradas.
- Tipo VI (curva primaria toracolumbar/lumbar, torácica principal). La curva mayor toracolumbar o lumbar se encuentra estructurada; la curva torácica menor también es estructurada, pero el ángulo de Cobb es de cinco grados o menos.

Aunque hay 6 tipos de curvas Lenke, se pueden observar un total de 42 patrones. A diferencia de King – Moe, que considera solo el plano coronal, la clasificación Lenke da cuenta de los planos coronal y sagital. Sin embargo no incluye el plano horizontal, por lo cual no considera la deformidad rotacional en la escoliosis. (Hoashi *et al*, 2013; Hamad *et al*, 2017).

### 2.2.4 Tratamiento

El tratamiento de la escoliosis se determina en gran parte por la causa de la patología, se deben tener en cuenta resultados a corto y largo plazo. En el caso de la EI, el tratamiento es determinado por la curva escoliótica. El objetivo principal del tratamiento es detener la progresión o reducir potencialmente la curvatura y sintomatología dolorosa, además de prevenir problemas secundarios asociados a la deformidad. (Bettany-Saltikov *et al,* 2014; Shah, 2015; Moramarco *et al*, 2016).

Existen 3 opciones más comúnmente utilizadas en el tratamiento de la escoliosis, las cuales consisten en la observación, uso de aparato ortopédico y la cirugía. Sin embargo, existe un cuarto bastante utilizado en Europa llamado "Ejercicios fisioterapéuticos específicos de escoliosis" (EFEE). (Bettany-Saltikov *et al,* 2014; Shah, 2015; Moramarco *et al*, 2016).

El tratamiento va a depender de la severidad de la curvatura escoliótica, Shah en el 2015 señaló:

- Las curvas < 20° antes de la madurez esquelética, se consideran leves y se reevalúan en intervalos de 6 meses.

- Las curvas que progresan 5 a 10° o de 30° son consideradas moderadas y por lo general tratadas con corsé ortopédico. Las curvas < 30° rara vez progresan pasada la madurez, pero las curvas mayores, especialmente en la región toracolumbar o lumbar, pueden aumentar durante la vida del paciente.

- La cirugía está indicada para curvas > a 45° en niños en crecimiento, para curvas > 50° en la madurez o para aquellas que continúan progresando después del cese del tratamiento.

#### 2.2.4.1 Conservador

Dentro del tratamiento conservador se encuentra la observación, utilización de corsé ortopédico y realización de EFEE.

La utilización de corsé ortopédico tiene por finalidad limitar la progresión de la curvatura e idealmente evitar la cirugía. Los aparatos ortopédicos son efectivos en el tratamiento conservador, en especial para las curvas moderadas, ya que alteran la progresión natural de la curva en pacientes con inmadurez esquelética. Se establece que la corrección que genera el corsé, se produce al moldear la columna vertebral, tronco y caja torácica durante el crecimiento mediante la utilización de fuerzas transversales para corregir la curva principal a través del uso de soportes rígidos, semirrígidos o bandas elásticas. La utilización

de este “refuerzo” debe ser a tiempo completo, al menos 20 horas por día, con ello puede reducir el tamaño de la curvatura durante el tratamiento, sin embargo, por lo general esta corrección no es mantenida una vez quitado el corsé en la madurez esquelética. (Shah, 2015; Gur *et al*, 2015; Kalichman, 2016).

Los ortopedistas han reconocido que los aparatos ortopédicos tradicionales carecen de la capacidad de realizar correcciones tridimensionales y que incluso pueden generar patologías compensatorias. Es por esto que se han buscado alternativas para ayudar a los pacientes que no son candidatos a cirugía. Los EFEE, consisten en un programa de ejercicios que se adaptan individualmente al sitio y magnitud de la curva escoliótica con el objetivo de limitar la necesidad de aparatos ortopédicos correctivos o la indicación de cirugía. Cada enfoque alrededor del mundo se suscribe a los principios de la *Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment* (SOSORT), donde se plantea el mirar al sujeto y a la familia afectados bajo un modelo psicosocial holístico, siendo la calidad de vida lo principal. Estos ejercicios se incorporan a las actividades de la vida diaria y se practican en el hogar.

La característica más importante dentro del método de EFEE es la autocorrección en tres dimensiones, es decir, obtener la mejor corrección posible a través de la contracción muscular.

Las escuelas que emplean este tipo de ejercicios, utilizan el desplazamiento lateral del torso hacia las concavidades, la isometría y la estabilización. Además, utilizan comúnmente autoelongación junto con la desrotación del torso y ejercicios de respiración controlados. (Bettany-Saltikov, *et a*l 2014; Berdishevsky, 2016).

Bettany-Saltikov y colaboradores, señalaron en el 2014 que los EFEE se pueden utilizar en cinco condiciones clínicas principales:

1) Uso único del ejercicio como el tratamiento primario de EIA, en curvas leves para limitar y/o disminuir la progresión evitando el uso de un aparato ortopédico.
2) Antes de usar un aparato ortopédico para mejorar la movilidad, y la elasticidad de la columna vertebral y el tronco para obtener una mejor corrección.
3) En conjunto con el corsé ortopédico. En este caso, los objetivos son reducir los efectos secundarios del uso de un corsé (debilidad muscular, rigidez, espalda plana), para mejorar la eficacia de las almohadillas internas y para evitar la pérdida de la corrección 3D durante el retiro del corsé.
4) Durante la edad adulta si las curvas de escoliosis superan ciertos umbrales. En este caso, pueden surgir problemas importantes tales como dolor de espalda, disfunción respiratoria, contracturas y deformidad progresiva.

5) Antes y después de la corrección quirúrgica. Antes de la cirugía, el objetivo sería mantener la movilidad de la curva para ayudar a lograr la máxima corrección durante la cirugía y el posquirúrgico. El objetivo de PSSE sería mejorar los efectos de la cirugía sobre: la forma de la espalda, el equilibrio y la postura cuando sea necesario.

#### 2.2.4.2 Quirúrgico

La cirugía es el tratamiento definitivo, el cual se busca evitar. En general sólo el 10% de todos los pacientes con EIA se someten a cirugía, los cuales son pacientes esqueléticamente inmaduros con un ángulo de Cobb mayor a 40° o con progresión continua. Las indicaciones de la cirugía deben ser adaptadas considerando recursos, características de la deformidad y perfil del paciente. Los objetivos de ésta se centran en la prevención de la progresión de la curva, la realineación coronal y sagital adecuada, y la preservación de la mayor cantidad de movimiento posible, resguardando la función.

La cirugía consiste en fusionar las curvas estructurales y de manera indirecta corregir las curvas compensatorias, que no son de naturaleza estructural. Existen varios factores que afectan a la corrección espontánea de la curva, tales como, la madurez esquelética, el tipo de instrumentación, el enfoque utilizado, el sexo del paciente y la flexibilidad de la curva compensatoria. Las técnicas modernas para la fijación de tres columnas con desrotación tridimensional de la curva, han

reducido la incidencia de complicaciones, la progresión de la curva y la morbilidad (Da Silva *et al* 2015; Wagner, 2015).

### 2.2.5 Detección de Escoliosis Idiopática del Adolescente (EIA)

#### 2.2.5.1 Prueba de Adams

La Prueba de Adams o también llamada prueba de flexión anterior (*Forward Bending Test)* es una sencilla prueba clínica para pesquisar escoliosis (Reamy, 2001; Pino *et al*, 2014), confiriendo a esta prueba un carácter de uso masivo, que ofrece beneficios en la prevención, pero también en la investigación, a una amplia población (Grivas *et al,* 2008; Ueno *et al*, 2011; Adobor *et al*, 2011; Pino *et al*, 2014).

Se considera un examen clínico muy sensible en comparación al ángulo de Cobb, sin embargo, la sensibilidad y especificidad variará dependiendo de las habilidades del examinador, ubicación de la curva y magnitud de ésta (Cote *et al*, 1998; Viviani, 1984).

Clásicamente, se ha utilizado como método de evaluación de la escoliosis la prueba de Adams, pero dado que se trata de un método cualitativo con una importante tasa de falsos positivos y con una sensibilidad (entre 73.9% y 100%) y especificidad (entre 77.8% y 99%) ampliamente variables en función del tipo

de curva y su localización, por lo que su confiabilidad se ve cuestionada. (Patias, *et al* 2010; Reamy & Slakey, 2001).

El primer paso previo a la prueba de Adams es realizar una inspección del paciente desde una vista posterior, se debe evaluar simetría de hombros, escápulas, cintura y distancia de los brazos al tronco, así como el “equilibrio de cabeza” (Patias *et al*, 2010). Posterior a ello se le solicita al paciente que tenga una separación de sus pies de 15 cms y descienda el tronco hacia anterior hasta que la columna se vuelva paralela al plano horizontal (Patias, *et al* 2010; Reamy & Slakey, 2001).

Durante la prueba de Adams se puede apreciar una prominencia de las costillas hacia la convexidad de la curva por el componente de rotación de la columna vertebral asociado a la caja torácica (Gossman *et al*, 1995).

En la literatura se describen cuatro maneras de realizar la prueba clínica de Adams:

**2.2.5.1.1 Modalidad uno**:

De pie, manos separadas (Figura 1):

En la posición de bipedestación, se pide a paciente que realice una flexión anterior de tronco, manteniendo las rodillas en extensión, los hombros sueltos, con los antebrazos extendidos y las manos colocadas delante de las rodillas con las palmas opuestas. (Patias *et al*, 2010)

Figura 1: Modalidad bípedo manos separadas de la prueba de Adams. Imagen propia.

#### 2.2.5.1.2 Modalidad dos:

De pies, manos juntas (Figura 2):

Se le solicita al paciente que en posición bípeda se incline hacia adelante, mientras mantiene las palmas juntas con los antebrazos extendidos (Reamy & Slakey, 2001).

Figura 2: Modalidad bípedo manos juntas de la prueba de Adams. Imagen propia

#### 2.2.5.1.3 Modalidad 3

Sedente, manos separadas (Figura 3):

Se le solicita al paciente en posición sentado (Chowanska, 2012), y las palmas opuestas entre sí (Patias *et al*, 2010) ir hacia la flexión de tronco hasta que la capacidad propia se lo permita.

Figura 3: Modalidad sedente manos separadas de la prueba de Adams. Imagen propia

#### 2.2.5.1.4 Modalidad 4

Sedente, manos juntas (Figura 4):

La persona examinada está sentada en una silla (40 cm de altura) y se le pide que flexione el tronco hacia anterior y coloque la cabeza entre las rodillas con los hombros sueltos, los codos rectos y las manos colocadas entre las rodillas con palmas juntas (Patias, 2010; Reamy & Slakey, 2001)

Figura 4: Modalidad sedente manos juntas de la prueba de Adams. Imagen propia

#### 2.2.5.2 Radiológica

Se realiza una radiografía anteroposterior de columna vertebral y pelvis con el paciente de pie, descalzo e idealmente con protección ovárica con un cobertor plomado. Con el fin de evaluar la severidad y localización de la o las curvas, y el grado de maduración esquelética. Estos factores son considerados importantes a la hora de predecir el riesgo de progresión de la severidad de la curvatura (Kim, *et al*, 2010; Pantoja, 2015).

##### 2.2.5.2.1 Ángulo de Cobb

La medición del ángulo de Cobb la realiza un médico radiólogo sobre la radiografía anteroposterior de columna vertebral, al ser una imagen bidimensional, no permite observar el componente de rotación de las vértebras

involucradas en la curvatura, por lo cual esto se considera una limitante importante a la hora de la predicción de avance de la curvatura escoliótica. A pesar de esto, el ángulo de Cobb sigue siendo considerado el *Gold Estándar* para el diagnóstico, monitoreo, planificación terapéutica y análisis epidemiológico de la escoliosis (Kim *et al*, 2010).

El ángulo de Cobb se forma mediante la intersección de dos líneas, una de ellas va perpendicular al platillo superior de la vértebra superior y la otra va perpendicular al platillo inferior de la vértebra inferior de la curvatura, si las placas cartilaginosas terminales no se visualizan de forma fiable, se utilizan los bordes de los pedículos. Donde se cruzan ambas líneas se mide el ángulo de Cobb, si es medido correctamente los dos ángulos formados por la intersección de las líneas, son idénticos (Kim *et al.* 2010; Álvarez, 2011).

Hasta hoy es el estándar aceptado para cuantificar las curvas, que se dividen en:

- Leves (10° a 20°)
- Moderadas (20° a 40º)
- Severas (>40º).

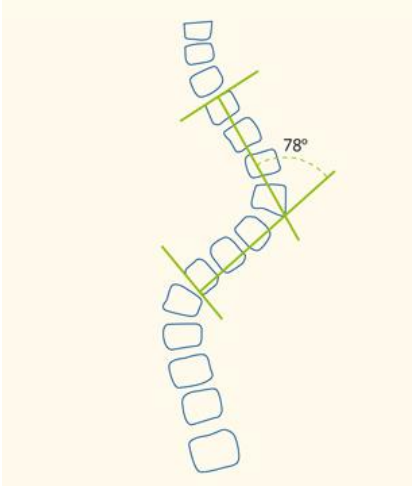



**Figura 5:** Medición del ángulo de Cobb. En "Escoliosis Idiopática", por Álvares & Núñez, (2011), pediatría atención primaria, vol. 13, 135 - 146

#### 2.2.5.2.2 Vértebra Ápex

La vértebra ápex es la vértebra con la mayor rotación o desviación desde el centro de la columna vertebral. (Kim *et al*, 2010).

El identificar la vértebra ápex de la curvatura escoliótica es de suma importancia para denotar el tipo de curvatura, torácica, toracolumbar y lumbar, seleccionar el abordaje quirúrgico, sistema de instrumentación y nivel óptimo para la fusión, si es que fuese necesario (Potter *et al*, 2005; Álvarez, 2011).

#### 2.2.5.2.3 Signo de Risser

Para lograr una estimación de la madurez esquelética, se utiliza la radiografía de pelvis, donde se logra apreciar el grado de osificación de la cresta

iliaca conocido como signo de Risser (Figura:3). Éste posee enumeración del 0 al 5 para describir el grado de osificación que comienza desde lateral y se dirige hacia medial.

Según Kim y colaboradores en el 2010:

- Risser 0: No hay osificación visible de la cresta iliaca.
- Risser 1: Osificación del 25% lateral de la cresta iliaca.
- Risser 2: Osificación del 50% lateral de la cresta iliaca.
- Risser 3: Osificación del 75% lateral de la cresta iliaca.
- Risser 4: Excursión completa de la cresta osificada antes de la fusión.
- Risser 5: Fusión completa de la cresta iliaca.

Cabe destacar que la utilización de este método como indicador de progresión de la curvatura escoliótica ha sido cuestionado debido a que la osificación en niños se da en una edad más avanzada en comparación a las niñas (Urbaniak, 1976).

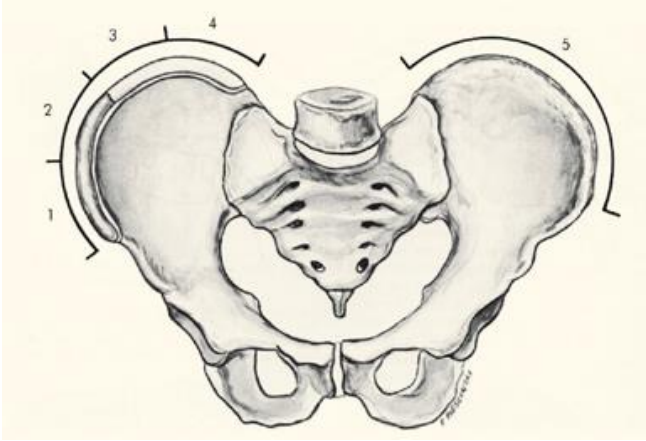



**Figura 6:** Signo de Risser. En "Escoliosis Idiopática", por Álvares & Núñez, (2011), pediatría atención primaria, vol. 13, 135 - 146.

#### 2.2.5.3 Ángulo de rotación vertebral

##### 2.2.5.3.1 Utilización del Inclinómetro Análogo

El escoliómetro es un dispositivo portátil basado en un inclinómetro desarrollado por Bunell en 1984, que consiste en una esfera de metal dentro de un recipiente con líquido que indica el ángulo de rotación axial de tronco (RAT), entregando medidas objetivas. Es un aparato fácil de usar donde el examinador debe colocar el escoliómetro sobre las apófisis espinosas, perpendicularmente al eje axial de la columna. Permite monitorear y documentar la progresión de la curvatura escoliótica de manera no invasiva, sin necesidad de exposición a la radiación (Amendt *et al*, 1990; Grossman *et al*, 1995; Bonagamba *et al*, 2010; Qiao *et al*, 2014).

El escoliómetro ha demostrado una especificidad y sensibilidad satisfactoria, además de manifestar valores de confiabilidad variables entre bueno y excelente para mediciones repetidas de un solo examinador. Entre evaluadores, la confiabilidad se consideró buena para el segmento de tórax superior y excelente para tórax medio, inferior y segmentos lumbares. A pesar de ello, el escoliómetro por sí solo no es suficiente para usarse como base de decisiones de tratamiento, ya que no es tan preciso como el gold estándar ángulo de Cobb (Qiao *et al*, 2014; Prowse *et al*, 2016).

Bunell en 1993, definió los siguientes criterios de corte de selección:

- La rotación de tronco se considera normal entre 0° y 3°.
- La rotación de tronco es intermedia entre 4° y 6°.
- La rotación de tronco es relevante cuando es mayor a 7°.

Además, estableció que la deformidad significativa mínima que justifica la derivación para evaluación ortopédica es un ángulo de 5 grados de rotación de tronco en cualquier nivel de la columna vertebral.

A pesar de ello Coelho y colaboradores en el 2013 señalan que los criterios de derivación encontrados en la literatura varían entre 5° RAT, con un 23% de sensibilidad y de 7.5° de RAT con una sensibilidad del 87% para ángulos de Cobb superior a 20°. Sin embargo aún no hay un consenso sobre los criterios de diagnóstico para la derivación usando medidas de escoliómetro.

#### 2.2.5.3.2 Utilización del Inclinómetro Digital

El iPhone (Apple Inc. Cupertino, EE.UU.) es un teléfono móvil perteneciente a una generación que incorpora un acelerómetro de sistema microelectromecánico, es debido a esto que puede detectar con precisión la aceleración e inclinación. En base a ello se han desarrollado variadas aplicaciones de software que leen y muestran la señal del acelerómetro permitiendo así, ser utilizado en una amplia gama de aplicaciones como ScolioTrack. Esta aplicación utiliza el acelerómetro para rastrear el ángulo de rotación de tronco del paciente, además de realizar un seguimiento de altura, peso y registro fotográfico para comparaciones posteriores. Se destaca como una de las aplicaciones más completas dentro del mercado. A pesar de esto cabe señalar que el teléfono inteligente no está adaptado para ajustarse a la protrusión generada por el proceso espinoso, por lo que es necesario agregar un adaptador de acrílico, el cual permita un manejo más adecuado (Ahmad & Wang, 2013; Qiao *et al*, 2014; Driscoll *et al*, 2014).

Figura 7: Base acrilica para inclinómetro digital. En "Evaluation of an apparatus to be combined with a smartphone for the early detection of spinal deformities" Driscoll et al, (2014). Socoliosis.

Se ha establecido que las aplicaciones de iPhone, particularmente aquellas que se utilizan en conjunto con un soporte de acrílico proporcionan medidas precisas de RAT en comparación al escoliómetro análogo. La variabilidad de medición inter e intra evaluador utilizando IPhone es similar al escoliómetro, por lo que induce confiabilidad. Sin embargo no se recomienda el uso por sí solo para detectar escoliosis (Izatt *et al*, 2012; Driscoll *et al*, 2014; Prowse *et al*, 2016).

#### 2.2.5.4 Altura de la Giba Costal

La giba costal es la principal deformidad estética en la escoliosis, por lo tanto la deformidad más quejosa de los pacientes, la menos comprendida por el cirujano y la más resistente al tratamiento. Es esta deformación el principal factor que contribuye a la forma alterada de la caja torácica, alterando así la mecánica ventilatoria. La giba se ha relacionado con la deformación en el plano transversal debido a la rotación de los cuerpos vertebrales, sin embargo la deformidad de las costillas observadas no está relacionada con la magnitud del ángulo de Cobb ni con la cantidad de rotación vertebral, por lo tanto se desconoce su verdadera causa. Como esta elevación de costillas puede ocurrir sin alteración de la curva o rotación y se localiza al costado del tronco, alejada de cualquier almohadilla de presión cuando se utiliza la corrección ortopédica, es complejo establecer qué tipo de fuerzas correctoras producirían la mejora (Thulbourne & Gillespie, 1976; Weatherley *et al*, 1987; Erkula *et al*, 2003).

El doctor Guglielmo Felici desarrolló un hump-meter para poder realizar la medición de giba costal, donde el paciente va a la posición de flexión anterior de tronco hasta que fuera visualizada la giba por posterior, una vez llegado a esa posición, se debe elegir el punto de mayor diferencia a nivel de los hemicuerpos, donde se posicionará el nivel horizontalmente y se evalúa la distancia entre la mayor diferencia de nivel y la apófisis espinosa del raquis; dicha distancia se informa en el hemisferio contralateral y en este punto se mide en mm la distancia existente entre el instrumento y la piel mediante una regla. (Felici & Lusso, s.f.).

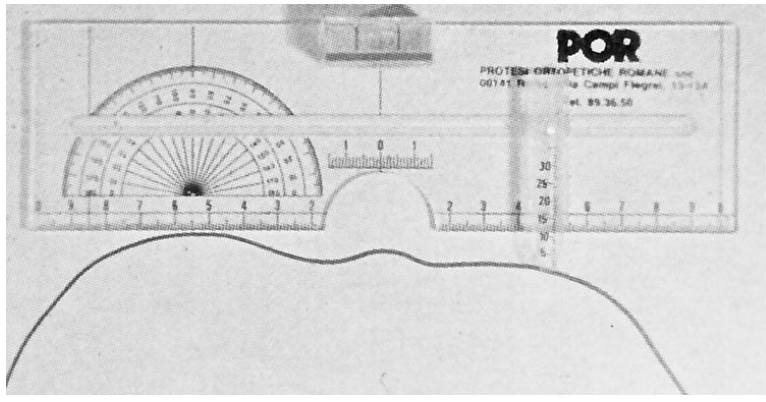



Figura 8: Hump – Meter. “The hump in the diagnosis and treatment of scoliosis”. Felici & Lusso. (s.f). http://www.guglielmofelici.it/gibbo_eng/diagnosi.htm

# 3. METODOLOGÍA:

## 3.1 Objetivos

### 3.1.1 Objetivo General

"Determinar, a través de datos cuantificables, la modalidad más apropiada para pesquisar escoliosis idiopática en adolescentes mediante la prueba clínica de Adams en una población de estudiantes pertenecientes a colegios monitoreados por JUNAEB de Valparaíso, que posean diagnóstico clínico y radiográfico de escoliosis idiopática, con el objetivo de mejorar las acciones gubernamentales de pesquisa".

### 3.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar la asociación entre la medición de la giba costal, ángulo de rotación vertebral análogo y digital durante la prueba clínica de Adams, y el valor del ángulo de Cobb obtenido desde imágenes radiográficas en la muestra estudiada.

- Contribuir a la mejora de las acciones gubernamentales de pesquisa de escoliosis.

## 3.2 Materiales y Métodos

### 3.2.1 Tipo de estudio:

No experimental, analítico, transversal.

### 3.2.2 Universo, población y Muestra

Universo: Todos los estudiantes adolescentes de 43 colegios de Valparaíso, monitoreados por JUNAEB.

Población: Estudiantes adolescentes de colegios municipales de Valparaíso, monitoreados por JUNAEB, a quienes se le ha aplicado un proceso de pesquisa inicial realizado por los profesores de educación física, previamente capacitados por el "equipo de investigación de la EIA de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso" y que posteriormente han sido diagnosticados clínica y radiográficamente con dicha patología por el traumatólogo de la JUNAEB. Deben cumplir los criterios de inclusión.

Muestra: Se limitó a 27 estudiantes, 21 mujeres (77,77%) y 6 hombres (22,22%) de un rango etario de 10 a 17 años de edad (promedio 13,5 años), de colegios de Valparaíso monitoreados por JUNAEB, diagnosticados clínica y radiológicamente con EIA.

### 3.2.3 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión: Adolescentes con diagnóstico clínico y radiográfico de EIA, estudiantes de colegios de Valparaíso que monitorea la JUNAEB y que se presente con radiografía con la cual fue diagnosticada su escoliosis. Además de presentar firmados el consentimiento (tutor o apoderado) y asentimiento (alumno) informados.

Criterios de Exclusión: La presencia de cualquier otra patología, diferente a la EIA, que afecte la estética, funcionalidad o evaluación de la columna vertebral. Además de la ausencia del apoderado o tutor al momento de la evaluación o el presentarse sin sus radiografías.

### 3.2.4 Variables:

#### 3.2.4.1 Ángulo de Cobb: Variable cuantitativa independiente

Conceptual: Ángulo calculado sobre la radiografía, mide el grado de curvatura de la columna.

Operacional: Se traza la perpendicular al platillo superior de la vértebra limitante superior y la perpendicular al platillo inferior de la vértebra limitante inferior, donde se cruzan ambas líneas se mide el ángulo de Cobb (Álvarez & Núñez, 2011).

#### 3.2.4.2 Ángulo de rotación vertebral:

Variable cuantitativa dependiente

Conceptual: Ángulo producido por la rotación en el plano horizontal de las vértebras, medido en las apófisis transversas.

Operacional: Se realiza la medición del ángulo mediante un inclinómetro análogo (escoliómetro) y uno digital, aplicación ScolioTrack. Se posiciona sobre el proceso espinoso de la vértebra ápex de la curvatura.

#### 3.2.4.3 Altura de Giba Costal:

Variable cuantitativa dependiente

Conceptual: Es la asimetría producida en las costillas debido a la presencia de escoliosis, la cual es significativa durante la prueba clínica de Adams

.

Operacional: Se toman fotografías las cuales serán intervenidas posteriormente de manera digital, dando la altura en milímetros.

### 3.2.5 Materiales:

#### 3.2.5.1 Infraestructura:

Espacio físico donde desarrollar la investigación. Facultad de Mecina, Universidad de Valparaíso, Angamos #655, Reñaca. Viña del Mar.

#### 3.2.5.2 Elementos electrónicos:

- Computador: Acer, Aspire One Cloudbook 11.
- IPhone: 6 Plus, 16 Gb.
- Cámara Fotográfica: Nikon Digital réflex de objetivo único, D3300.

#### 3.2.5.3 Mobiliario:

- Taburete Regulable en altura.
- Estufa.
- Trípode.

#### 3.2.5.4 Softwares:

- Aplicación “Inclinómetro digital”: ScolioTrack Versión 5.0. Requiere iOS 9.0 o superior.
- Programa Geogebra: Versión 5.0.2080.0, para Windows 10.

#### 3.2.5.5 Otros:

- Escoliómetro : Baseline Bubble Inclinometro.
- Goniómetro: Baseline metálico.
- Cinta métrica.
- Sabanillas.
- Alcohol Gel.
- Toallas de papel.
- Biombos

### 3.2.6 Procedimiento

La primera etapa de la intervención es recibir y explicar personalmente, y en detalle, al apoderado y su pupilo el procedimiento a seguir, pasando luego directamente a firmar el asentimiento y consentimiento informado (Anexo 1 y 2). Los encargados de explicar y esclarecer dudas, además de aplicar la ficha clínica (Anexo 3) para registrar los datos básicos del paciente, serán dos alumnos de tercer año de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso. Todo esto en un lugar apto para la comodidad de los sujetos.

Luego, los sujetos de investigación pasan a otro ambiente físico donde entregarán sus radiografías, para una posterior medición del ángulo de Cobb realizado por un médico radiólogo. Se solicita la firma de un documento de

recepción (Anexo 4), el que es archivado por los investigadores, además de un número de contacto para su posterior devolución. Por otra parte, se le entrega al apoderado un recibo con el cual él podrá certificar haber dejado en las manos de un Kinesiólogo supervisor las radiografías durante el proceso de evaluación. Una vez realizado esto, se procederá con la evaluación, estando en un ambiente privado, temperado y acogedor, donde:

Dentro del espacio físico donde se desarrolla la evaluación, existe un lugar delimitado donde se solicita al sujeto de estudio desvestirse dejando dentro de lo posible tórax y extremidades inferiores visibles, se busca mantener su comodidad e intimidad dando la posibilidad de desvestir solo tórax. Ninguno de los participantes se negó a ser examinado.

Posterior a ello, el sujeto de estudio fue colocado frente a un fondo blanco donde se le solicitó realizar cada una de las modalidades de la prueba de Adams.

Durante cada modalidad.

- Desde el bípedo a la flexión anterior de tronco con manos relajadas a los costados.
- Desde el bípedo a la flexión anterior con las palmas de las manos unidas por anterior.
- Desde el sedente, donde el taburete se regula para que la extremidad inferior quede en triple flexión, rodillas juntas con manos relajadas a los costados, hacia la flexión anterior.

- Desde el sedente con la extremidad en triple flexión, rodillas separadas, con palmas de las manos unidas por anterior, hacia la flexión anterior de tronco.

El kinesiólogo encargado del inclinómetro análogo se posiciona por posterior al paciente, observa y detiene la prueba en el grado de flexión anterior que el considere que haya máxima expresión de la deformación escoliótica, posiciona el Inclinómetro sobre el proceso vertebral correspondiente, estableciendo una vértebra ápex y documentando sus hallazgos en una ficha (Anexo 3).

Una vez establecido el ángulo de rotación vertebral análogo, un alumno de cuarto año de kinesiología es el encargado de señalar la altura de la giba costal posicionando el nivel y regla sobre el paciente en el grado de flexión anterior de tronco establecido por el kinesiólogo. Seguido de esto la alumna de tercer año de kinesiología procede a tomar la fotografía pertinente para ser posteriormente intervenida de manera digital (Anexo 5). Estas fotografías se realizarán por posterior al paciente, a una distancia y ángulo que permita apreciar el relieve de la columna. Todo esto respetando la identidad del alumno al evitar la aparición de su rostro; si llegase a quedar registrado, se eliminará a través de un recuadro de color negro, junto con cicatrices, marcas o tatuajes que pudiesen dejar en evidencia la identidad del pupilo. No aplicaremos instrumentos de uso público.

Por su parte el estudiante de tercer año de kinesiología, encargado del inclinómetro digital (Aplicación ScolioTrack en iPhone 6 plus) durante cada

modalidad y desde posterior, observa y detiene la prueba en el grado de flexión anterior que el considere que haya máxima expresión de la deformación escoliótica y posiciona el inclinómetro sobre el proceso vertebral correspondiente estableciendo una vértebra ápex y documentando sus hallazgos en una ficha (Anexo 3).

Cabe destacar que cada medición se hizo de manera independiente, sólo por la persona a cargo de la fase de la evaluación y enmascarada de otras actividades.

### 3.2.7 Planteamiento estadístico:

Suponiendo que los datos son independientes unos de otros, se procede al análisis estadístico.

La asociación entre la medición de la giba costal, la rotación de tronco durante la prueba de Adams, y el valor del ángulo de Cobb, se realizará por medio de un modelo de regresión lineal múltiple, comparando las cuatro modalidades de medición: de pie y manos separadas (modalidad 1), de pie y manos juntas (modalidad 2), sedente y manos separadas (modalidad 3) y, sedente y manos juntas (modalidad 4).

Se utilizó el método de selección de variables “paso a paso”, el método que se utilizó fue “hacia atrás” o en inglés método *backward.*

Según la modalidad, se escogió el mejor modelo que se ajusta a los datos, de modo de rescatar la asociación más alta entre el ángulo de Cobb y el resto de las variables.

## 4. RESULTADOS

Inicialmente se plantea el modelo de regresión lineal múltiple del tipo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \epsilon$$

Donde:

$Y$: Ángulo de Cobb.

$\beta_0$, $\beta_1$, $\beta_2$, $\beta_3$: Parámetros del modelo.

$x_1$: Ángulo de rotación vertebral – análogo.

$x_2$: Ángulo de rotación vertebral – digital.

$x_3$: Altura de giba.

$\epsilon$: Error aleatorio

## 4.1 Modalidad 1:

De acuerdo a los datos obtenidos por la modalidad uno, la variable que mejor se relaciona con el ángulo de Cobb es la variable ángulo de rotación vertebral – análogo, ajustándose en un $R^2 = 41{,}32\%$ por sí sola. De modo que, las estimaciones del ángulo de Cobb por medio del ángulo de rotación vertebral – análogo queda dado por la siguiente ecuación:

Ángulo de Cobb = 13 – 0,56 (ángulo de rotación vertebral – análogo)

Con un error cuadrático medio igual a 22,45.

Gráficamente queda descrito como sigue:

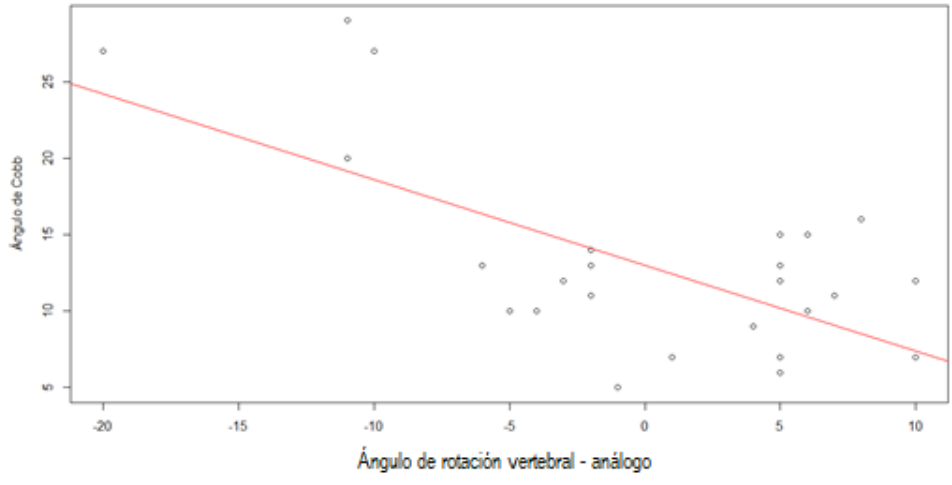



Figura 9: Grafico relación entre el ángulo de Cobb y el ángulo de rotación vertebral análogo.

## 4.2 Modalidad 2:

Las mejores estimaciones del ángulo de Cobb, utilizando la modalidad 2, quedan dadas por medio del siguiente modelo de regresión:

$$Y = \beta_0 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \epsilon$$

Con las mismas definiciones dadas anteriormente.

El modelo se ajusta en un 54% a los datos, con un error cuadrático medio igual a 17,56. Donde las estimaciones del ángulo de Cobb quedan dadas por medio de la ecuación:

Ángulo de Cobb = 9,98 – 0,24 (ángulo de rotación vertebral – digital) + 0,48 (giba)

Si bien, conjuntamente explican un 54% de la variación del modelo, la variable altura de giba explica un 51,41%, aproximadamente un 3% menos.

Gráficamente descrito como sigue:

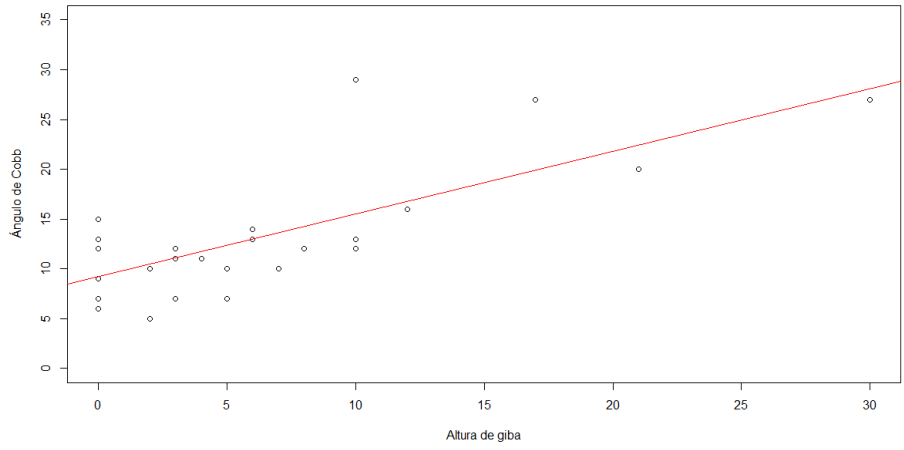



Figura 10: Grafico relación entre el ángulo de Cobb y la altura de la giba costal

A su vez, la variable ángulo de rotación vertebral – digital posee una asociación inversa, explicando solamente un 36,09% de la variación del modelo.

Gráfico 3: Relación entre el ángulo de Cobb y el ángulo de rotación vertebral – digital.

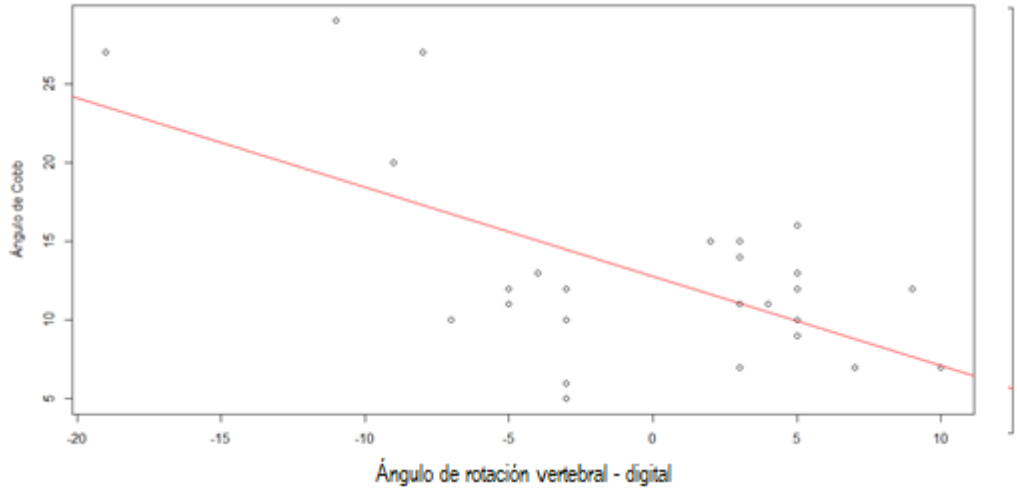



Figura 11: Grafico relación entre el ángulo de Cobb y el ángulo de rotación vertebral.

### 4.3 Modalidad 3:

En este caso, la relación entre las variables es muy baja, la recta que ajusta el modelo de regresión completo solo explica un 24,48% de la variabilidad del modelo. En este caso las estimaciones del ángulo de Cobb serían muy malas.

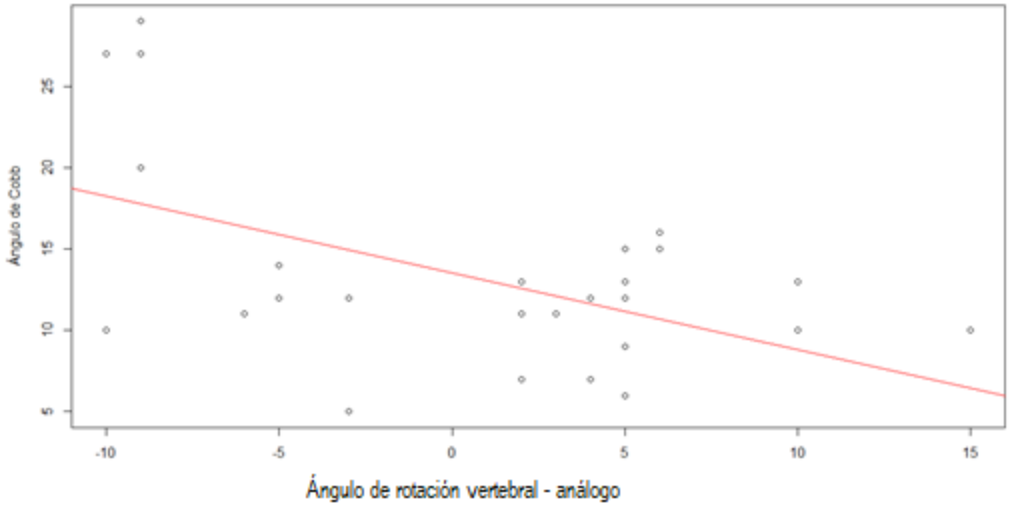



Figura 12: Grafico relación entre el ángulo de Cobb y ángulo de rotación análogo

En este caso, si bien la relación es inversamente proporcional, no existe un efecto o explicación del ángulo de rotación vertebral – análogo por sobre el ángulo de Cobb.

Las estimaciones del ángulo se Cobb quedan dadas por la siguiente ecuación:

Ángulo de Cobb = 13,53 – 0,47 (ángulo de rotación vertebral – análogo)

### 4.4 Modalidad 4:

Finalmente, bajo la modalidad 4 se tiene que los ajustes son mucho mejores que en el caso anterior, ya que el mejor modelo que explica el ángulo de Cobb está compuesto por el ángulo de rotación vertebral – digital y la altura de giba, explicando aproximadamente un 61% de la variabilidad del modelo. En este caso el error cuadrático medio es igual a 15,11.

Cada una de las variables por sí sola explican:

| Variable | $R^2$ (Ajuste del modelo) | Error cuadrático medio |
|---|---|---|
| Ángulo de rotación vertebral – digital | 25,62% | 28,45 |
| Altura de giba | 46,15% | 20,60 |
| Conjunta | 60,49% | 15,11 |

Tabla I: Comparación entre las variables por sí solas y en conjunto en relación al ajuste del modelo y error cuadrático medio

Por lo tanto, las estimaciones del ángulo de Cobb quedan dadas por la siguiente ecuación:

Ángulo de Cobb = 9,03 – 0,45 (ángulo de rotación vertebral – digital) + 0.82 (giba)

## 5. DISCUSIÓN:

En el último tiempo se ha buscado desarrollar distintos métodos de detección y documentación de la escoliosis para así disminuir el riesgo y costo de la radiografía realizada para instaurar el diagnóstico de la patología.

En base a esto la intervención fue realizada con el fin de establecer cuál de las modalidades de la prueba de Adams es la que permite la mejor estimación del ángulo de Cobb.

El análisis estadístico en base al mejor modelo de cada modalidad, teniendo como variables optativas a utilizar, el ángulo de rotación vertebral análogo, ángulo de rotación vertebral digital y altura de giba costal. Señaló que las modalidades que se realizan con manos juntas y palmas unidas presentan una mayor estimación en comparación a las que se realizan con las manos separadas. De estas dos, la más acorde a lo que se buscaba fue la modalidad 4, sedente manos juntas, con un modelo en base al ángulo de inclinación vertebral digital y la altura de la giba costal, explicando en conjunto aproximadamente un 61% de variabilidad del modelo.

La prueba de Adams o prueba de flexión anterior, es una prueba de pesquisa de escoliosis conocida y utilizada universalmente. En la actualidad no hay estudios que realicen comparaciones entre las distintas modalidades de

ejecución buscando establecer su sensibilidad y/o especificidad, ni tampoco existe una descripción detallada del cómo realizar la ejecución de las maniobras. Es por eso que se continúa utilizando y describiendo la manera más habitual de ejecución.

A pesar de esto, se han realizado variados estudios donde se busca estimar el ángulo de Cobb mediante maniobras no invasivas, dentro de los cuales se han considerado el ángulo de rotación vertebral.

Es así como el ángulo de rotación vertebral puede ser medido de manera análoga o digital. El inclinómetro análogo entrega valores confiables que varía de bueno a excelente para mediciones repetidas de un solo examinador (Bonagamba *et al*, 2010). Se ha observado que en comparación con la prueba de Adams, el inclinómetro análogo detecta de mejor manera las anormalidades en la RAT significativas, ya que la prueba de Adams por sí sola puede dar gran número de falsos negativos. Es por esto que se recomienda utilizar el inclinómetro análogo para examinar a todos los pacientes y no solo aquellos que dieron positivos en la prueba de Adams (Grossman *et al*, 1995). Por otra parte, el ángulo de RAT otorgado por el inclinómetro análogo ha demostrado ser significativo a la hora de estimar el ángulo de Cobb, por lo cual se transforma en un buen estimativo. (Coelho *et al*, 2013).

Sin embargo, en el análisis estadístico realizado durante la investigación, se estableció dentro del mejor modelo de la modalidad destacada el ángulo de rotación digital, siendo éste medido por el inclinómetro digital “ScolioTrack”, el cual ha demostrado una excelente fiabilidad al ser directamente proporcional al ángulo de cobb (Qiao *et al*, 2014). Cabe destacar que el inclinómetro digital fue utilizado con la base de adaptación, la cual otorga mayor fiabilidad y correlación con el inclinómetro análogo.

Dentro de las limitaciones importantes a la hora de realizar la investigación, se destaca la escasa información disponible sobre las modalidades de la prueba de Adams y su ejecución. Por otra parte, el tamaño de la muestra se vio reducido considerablemente ante la no tenencia de radiografías por parte de los pacientes.

Ante la no existencia de trabajos relacionado con las modalidades de la prueba de Adams es necesario continuar la investigación e indagar más a fondo, por lo que la investigación realizada puede sentar las bases para una línea investigativa a futuro.

## 6. CONCLUSIÓN

Las peores estimaciones del ángulo de Cobb se generan a partir de la modalidad 3 con un 24,48% de variabilidad, a pesar de haber elegido el mejor modelo de análisis.

Las modalidades 2 y 4, las cuales tienen en común el realizarse con las manos juntas y palmas unidas, fueron las que presentaron un mayor porcentaje de variabilidad, donde la altura de la giba costal fue uno de los principales componentes.

Las mejores estimaciones y la mayor relación con ángulo de Cobb fue a partir de la modalidad 4 bajo el modelo compuesto por el ángulo de rotación vertebral digital y la altura de la giba costal con una variabilidad aproximada del 61%. Cabe destacar que el hecho de ser una aplicación la que brinda la medición, lo hace más accesible económicamente, sin embargo es necesario contar con el teléfono inteligente compatible con la aplicación.

A pesar de lo establecido, es importante mencionar que las estimaciones del ángulo de Cobb no son de las mejores, ya que, para que sean buenas se necesita que el ajuste sea de aproximadamente el 80% sobre la variabilidad del modelo, esto quiere decir que, los datos deberían estar entorno a la recta ajustada.

Es necesario realizar un estudio con una muestra de mayor tamaño para así poder corroborar los resultados actuales y de esa manera contribuir a la toma de las decisiones en cuanto a acciones gubernamentales de pesquisa de escoliosis idiopática del adolescente.

## 7. REFERENCIAS:


Ahmad, F., & Wang, M. Y. (2013). Spinal deformity? There's an app for that!. World neurosurgery, 80(5), 446-447.

Álvarez, L., & Núñez, A. (2011). Escoliosis idiopática. Pediatría Atención Primaria, 13(49), 135-146.

Amendt, L., Ause-Ellias, K., Eybers, J., Wadsworth, C., Nielsen, D., & Weinstein, S. (1990). Validity and reliability testing of the Scoliometer®. Physical therapy, 70(2), 108-117.

Bonagamba, G., Coelho, D., & Oliveira, A. (2010). Inter and intra-rater reliability of the scoliometer. Brazilian Journal of Physical Therapy, 14(5), 432-438.

Berdishevsky, H., Lebel, V., Bettany-Saltikov, J., Rigo, M., Lebel, A., Hennes, A., ... & de Mauroy, J. (2016). Physiotherapy scoliosis-specific exercises–a comprehensive review of seven major schools. Scoliosis and spinal disorders, 11(1), 20

Bettany-Saltikov, J., Parent, E., Romano, M., Villagrasa, M., & Negrini, S. (2014). Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises for adolescents with idiopathic scoliosis. Eur J Phys Rehabil Med, 50(1), 111-21.

Chowanska, J., Kotwicki, T., Rosadzinski, K., & Sliwinski, Z. (2012). School screening for scoliosis: can surface topography replace examination with scoliometer?. Scoliosis, 7(1), 1.

Coelho, D., Bonagamba, G., & Oliveira, A. (2013). Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. Brazilian journal of physical therapy, 17(2), 179-184.

Cosmes, L., & Aguado, B. (2009). Escoliosis congénita. Rehabilitación, 43(6), 246-250.

Cote P, Kreitz B, Cassidy J(1998).A study of the diagnostic accuracy and reliability of the Scoliometer and Adam's forward bend test. Spine, 23:796

Da Silva, L., de Barros, A., & de Azevedo, G. (2015). Management of severe and rigid idiopathic scoliosis. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 25(1), 7-12.

Díaz J, Schröter G, & Schulz. (2009). Actualización de la evaluación radiológica de la escoliosis, 15(3), 141-151

Driscoll, M., Fortier-Tougas, C., Labelle, H., Parent, S., & Mac-Thiong, J. (2014). Evaluation of an apparatus to be combined with a smartphone for the early detection of spinal deformities. Scoliosis, 9(1), 10

Erkula, G., Sponseller, P., & Kiter, A. (2003). Rib deformity in scoliosis. European Spine Journal, 12(3), 281-287

Felici, G. & Lusso, A. (s.f). The Hump in the diagnosis and treatment of scoliosis. Italia. Recuperado de http://www.guglielmofelici.it/gibbo_eng/diagnosi.html

Glancy, G. (2007). Advances in idiopathic scoliosis in children and adolescents. Advances in pediatrics, 54(1), 55-66.

Grivas, T., Vasiliadis, E., Savvidou, O., & Triantafyllopoulos, G. (2008). What a school screening program could contribute in clinical research of idiopathic scoliosis aetiology. Disability and rehabilitation, 30(10), 752-762.

Grossman, T., Mazur, J., & Cummings, R. (1995). An evaluation of the Adams forward bend test and the scoliometer in a scoliosis school screening setting. Journal of Pediatric Orthopaedics, 15(4), 535-538.

Gur, G., Dilek, B., Ayhan, C., Simsek, E., Aras, O., Aksoy, S., & Yakut, Y. (2015). Effect of a spinal brace on postural control in different sensory conditions in adolescent idiopathic scoliosis: a preliminary analysis. Gait & posture, 41(1), 93-99.

Hamad, A., Ahmed, E., & Tsirikos, A. I. (2017). Adolescent idiopathic scoliosis: a comprehensive approach to aetiology, diagnostic assessment and treatment. Orthopaedics and Trauma, 31(6), 343-349

Han, S., & Azegami, H. (2015). Existence of buckling phenomena as a pathogenic mechanism of idiopathic scoliosis. Journal of Biomechanical Science and Engineering, 10(2), 14-00315

Hoashi, J., Cahill, P., Bennett, J., & Samdani, A. (2013). Adolescent scoliosis classification and treatment. Neurosurgery Clinics, 24(2), 173-183.

Izatt, M., Bateman, G., & Adam, C. (2012). Evaluation of the iPhone with an acrylic sleeve versus the Scoliometer for rib hump measurement in scoliosis. Scoliosis, 7(1), 14.

Kalichman, L., Kendelker, L., & Bezalel, T. (2016). Bracing and exercise-based treatment for idiopathic scoliosis. Journal of bodywork and movement therapies, 20(1), 56-64.

Kim, H., Kim, H. S., Moon, E., Yoon, C., Chung, T., Song, H., ... & Kim, S. (2010). Scoliosis imaging: what radiologists should know. Radiographics, 30(7), 1823-1842.

Koop, S. E. (1988). Infantile and juvenile idiopathic scoliosis. The Orthopedic clinics of North America, 19(2), 331.

Ministerio de Salud de Chile. Tratamiento quirúrgico de la escoliosis en menores de 25 años. MINSAL. 2010;1:9

Molinero, M., Naranjo, J., Alcalde, N., & Casas, L. (2009). Evaluación de la escoliosis idiopática juvenil y del adolescente. Rehabilitación, 43(6), 270-275.

Moramarco, M., Fadzan, M., Moramarco, K., Heller, A., & Righter, S. (2016). The Influence of Short-Term Scoliosis-Specific Exercise Rehabilitation on Pulmonary Function in Patients with AIS. Current pediatric reviews, 12(1), 17-23.

Ogilvie, J. (2010). Adolescent idiopathic scoliosis and genetic testing. Current opinion in pediatrics, 22(1), 67-70.

Pantoja, T., & Chamorro, L. (2015). Escoliosis en niños y adolescentes. Revista Médica Clínica Las Condes, 26(1), 99-108.

Patias, P., Grivas, T., Kaspiris, A., Aggouris, C., & Drakouts, E. (2010). A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices.Scoliosis and Spinal Disorders, 5(1), 1

Perrot-González, J., Adell-Serrano, B., Castañeda-Galeano, V., Gálvez-Koslowski, S., Santos-Andrés, F., & Naranjo, J. (2013). Progresión en el adulto joven de la escoliosis idiopática tratada con Ortesis. Rehabilitación, 47(3), 131-135.

Potter B, Rosner M, Lehman R, Polly DW, Schroeder T, Kuklo T. Reliability of end, neutral, and stable vertebrae identification in adolescent idiopathic scoliosis. Spine (Phila Pa 1976) 2005;30(14):239–248. CrossRef

Prowse, A., Pope, R., Gerdhem, P., & Abbott, A. (2016). Reliability and validity of inexpensive and easily administered anthropometric clinical evaluation methods of postural asymmetry measurement in adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review. European spine journal, 25(2), 450-466.

Qiao, J., Xu, L., Zhu, Z., Zhu, F., Liu, Z., Qian, B., & Qiu, Y. (2014). Inter-and intraobserver reliability assessment of the axial trunk rotation: manual versus smartphone-aided measurement tools. BMC musculoskeletal disorders, 15(1), 343.

Reamy, B., & Slakey, J. (2001). Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. American family physician, 64(1).

Rogala, E., Drummond, D., & Gurr, J. (1978). Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study. JBJS, 60(2), 173-176.

Shah, S. (2015, March). Nonoperative treatment for adolescent idiopathic scoliosis. In Seminars in Spine Surgery (Vol. 27, No. 1, pp. 27-32). WB Saunders.

Tejeda, M. (2011). Escoliosis: concepto, etiología y clasificación. Ortho-tips, 7(2), 75-82

Thulbourne, T., & Gillespie, R. (1976). The rib hump in idiopathic scoliosis. Measurement, analysis and response to treatment. Bone & Joint Journal, 58(1), 64-71.

Urbaniak, J., Schaefer, W., & STELLLING III, F. (1976). Iliac Apophyses: Prognostic Value in Idiopathic Scoliosis. Clinical orthopaedics and related research, 116, 80-85.

Viviani G, Budgell L, Dok C, Tugwell P (1984). Assessment of accuracy of the scoliosis school screening examination. Am J Public Health, 74:497.

Wagner, S., Lehman, R., & Lenke, L. (2015, March). Surgical management of adolescent idiopathic scoliosis. In Seminars in Spine Surgery (Vol. 27, No. 1, pp. 33-38). WB Saunders

Weatherley, C., Draycott, V., O'Brien, J., Benson, D., Gopalakrishnan, K., Evans, J., & O'Brien, J. (1987). The rib deformity in adolescent idiopathic scoliosis. A prospective study to evaluate changes after Harrington distraction and posterior fusion. Bone & Joint Journal, 69(2), 179-182.

## ANEXO 1: Asentimiento informado

Universidad de Valparaíso CHILE

COMITÉ DE BIOÉTICA
FACULTAD DE MEDICINA

### ASENTIMIENTO INFORMADO PARA EL ALUMNO

Este documento de asentimiento informado es para jóvenes de 7° y 8° básico, que asisten como alumnos regulares a colegios de Valparaíso o Viña del Mar, a los cuales se les invita a participar en nuestra investigación. Hemos elegido tu colegio porque los directivos tienen mucho interés en tu salud.

**Título de la investigación:** "Pesquisa de escoliosis idiopática en adolecentes mediante prueba Clínica de Adams".

Somos investigadores de la Universidad de Valparaíso, pertenecemos al equipo "Alas Cortas" y hemos decidido investigar sobre una condición de la cual queremos contarte: la escoliosis.

Te invitamos a formar parte de nuestro estudio de investigación, sin embargo puedes elegir si aceptar o no. Si decides participar en la investigación tu tutor o apoderado debe aceptar también. Pero si no deseas participar no tienes por qué hacerlo, aun cuando tu apoderado haya aceptado.

**Procedimientos:** Al inicio del estudio serás entrevistado por alguno de nuestros colaboradores, posteriormente se evaluará el estado de tu postura y de tu columna mediante una sencilla maniobra que tiene cuatro modalidades. Además durante la maniobra, se tomarán fotografías desde atrás tuyo y también de perfil. Por otro lado, se pondrá sobre tu espalda un objeto pequeño, de 10 centímetros aproximadamente, llamado inclinómetro, este nos dará un dato importante en relación al estado de tu columna, no pesa, ni tampoco causa dolor alguno. Esta evaluación será realizada en un ambiente preparado para proteger tu privacidad y salud.

**Riesgos:** La maniobra es sencilla y no tiene riesgos para tu salud, no debería causar daño ni dolor. En caso de que sientas algún malestar la maniobra se detiene y se te indicará reposo inmediato. En cuanto a las fotografías, serán tomadas desde un ángulo que evite fotografiar tu rostro. Si aun así queda dentro del registro, tu rostro será eliminado, con un recuadro de color negro, junto a cicatrices y/o tatuajes que dejen en evidencia tu identidad.

**Beneficios:** Conocerás el estado de tu salud postural, recibirás concejos para cuidar tu postura y tus profesores recibirán una instrucción a cerca de tu condición.

**Confidencialidad:** No diremos a otras personas que participas en esta investigación. Sólo tendrán acceso a información sobre ti a miembros de este equipo de investigación.

**Compartir los resultados:** Cuando finalice la investigación los resultados (anónimos) serán difundidos por la comunidad científica y universitaria para actualizar los conocimientos acerca de la maniobra que realizarás

**Contactos:** Si tienes cualquier duda o pregunta sobre la investigación que realizaremos puedes contactarte con cualquiera de nosotros por los siguientes medios.

Equipo "Alas Cortas" AdamsKineUv@gmail.com
Javier Cerda (9 94 44 82 96) Javier.cerda@alumnos.uv.cl

Universidad de Valparaíso CHILE

COMITÉ DE BIOÉTICA
FACULTAD DE MEDICINA

## ASENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, RUT _____, perteneciente al colegio _____, ubicado en _____, he leído esta información (o se me ha leído la información) y la he entendido completamente. Me han respondido las dudas y sé que puedo hacer preguntas si más tarde surgen. Sé que puedo elegir participar en la investigación o no hacerlo. Sé que puedo retirarme cuando quiera. Entiendo que cualquier cambio se discutirá conmigo. Acepto participar en la investigación.

.....
Firma Alumno

El apoderado ha firmado un consentimiento informado Sí_ No_

Yo, _____, RUT _____ he explicado cuidadosamente la naturaleza, procedimientos y eventuales riesgos del estudio al apoderado(a) anteriormente, y he sido testigo de que se ha completado el documento de consentimiento informado.

.....
Firma Investigador

## ANEXO 2: Consentimiento informado

Universidad de Valparaíso CHILE

Folio:
Página 1/5

FORMATO FORMULARIO:
CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TUTOR O APODERADO

El propósito del presente documento es invitarlo, junto a su pupilo, a participar en el estudio titulado **"Pesquisa de escoliosis idiopática en adolescentes mediante prueba clínica de Adams"**, cuyo investigador principal es Javier Esteban Cerda Jorquera, alumno de cuarto año de la Carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso y co-investigadores, Nicole Castillo Aguirre, Sherman Ardiles Siqueira, Víctor Alexandroff Rodríguez, Eugenio Reyes Ponce, todos ellos alumnos de la Carrera de Kinesiología de la Universidad de Valparaíso. Además de los kinesiólogos Leopoldo Galindo Ponce y Giovanni Aravena Espinoza, quienes supervisarán todas las acciones realizadas durante la investigación. Este estudio es patrocinado por **Fondo de Desarrollo Institucional de Emprendimiento Estudiantil, dependiente del Ministerio de Educación.**

Se entiende por Escoliosis Idiopática en adolescentes, a una desviación de la columna, vista desde posterior, sin causa conocida, la cual no se corrige voluntariamente.

Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, así como en qué consistiría su colaboración:

**1. Dónde y cuándo se llevará a cabo la investigación:**

La investigación mencionada se realizará en el "Campus de la Salud" de la Universidad de Valparaíso situada en calle Angamos #655, Reñaca, Viña del Mar, adaptada para recibir a su pupilo, durante el año 2016.

Es de gran importancia que la investigación sea realizada en nuestro campus, debido a que se espera una asistencia de jóvenes pertenecientes a diversos colegios de la región, por lo que no podríamos garantizar una atención igualitaria y apropiada si se realizara en las dependencias de los colegios de todos y cada uno de los alumnos. Además del inicio de las sesiones de tratamiento kinésico a su pupilo.

En esa ocasión se realizará la Prueba de Adams. Esta prueba ortopédica es sencilla y rápida, en la cual su pupilo intenta tocar el suelo con tus manos estando de pie y posteriormente sentado, teniendo la espalda descubierta. En ese acto, el evaluador observará y registrará la condición de la columna vertebral.

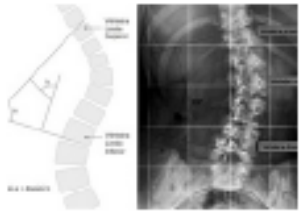
**2. Relevancia del estudio y beneficios:**

Al final de este estudio se pretende contar con un protocolo definido de la prueba de Adams, más específico y que mejore la detección temprana de la escoliosis.

Para esto se busca establecer la relación entre el ángulo de Cobb, con los valores del inclinómetro y giba costal, permitiéndonos determinar un método de evaluación con alto valor en la clínica, que sea menos invasivo y mucho más accesible, sobre todo en centros médicos y consultorios rurales o de bajos recursos.

Para que no quede dudas, quisiéramos esclarecer ciertos términos, tales como:

- Ángulo de Cobb: Es un ángulo que se calcula sobre la radiografía, que mide el grado de inclinación de la columna. (Ver imagen 1).
- Inclinómetro: Es un instrumento que mide la inclinación de la espalda cuando su pupilo esté realizando la prueba clínica de Adams.
  (Ver imagen 2).



- Giba Costal: Es la asimetría producida en las costillas debido a la presencia de escoliosis, la cual es significativa durante la prueba clínica de Adams. (círculo en imagen 2)

Imagen 2

**3. Objetivos:**

Este estudio pretende definir cuál es la mejor forma de evaluar alteraciones de espalda, en la columna vertebral, especialmente orientada a la escoliosis. La escoliosis es una alteración que se observa desde atrás del paciente. Donde el principal hallazgo es la asimetría, por ejemplo, en el nivel de los hombros. Esta alteración es preocupación constante de los planes de salud del Gobierno de Chile, por lo que mejorar los modos de evaluarla ayudará a precisar los diagnósticos. Si se tienen diagnósticos más precisos, los posibles tratamientos posteriores serán necesariamente más específicos y efectivos. Además, la edad de su pupilo es la ideal para pesquisar a tiempo y aplicar las medidas adecuadas.

**4. En qué consiste su participación:**

La participación del alumno es totalmente voluntaria y sin pago asociado para aceptar la participación en el estudio. La evaluación se realizará en el "Campus de la Salud" de la Universidad de Valparaíso, en el 2016.
Su pupilo, será sometido a un procedimiento único durante el proceso de investigación en el que el alumno:

- Será evaluado con la Prueba Ortopédica de Adams ya descrita. Esta evaluación no debiera durar más allá de 10 minutos. Durante la prueba, se tomarán las fotografías que se estimen necesarias para así poder ser analizadas al terminar la evaluación y realizar un seguimiento apropiado. Además de esto, el ángulo de inclinación de su tronco, será medido con un inclinómetro, el cual es un aparato pequeño de 10 centímetros aproximadamente, que no causa molestias y se sitúa sobre la espalda del evaluado.
- Los datos serán registrados para posteriormente, ser contrastados con las radiografías.

**5. Riesgos:**

No se han descrito riesgos asociados a ninguna de las actividades consideradas en esta investigación.
Para evitar que aparezcan molestias físicas, solicitaremos que la Prueba de Adams se haga con movimientos lentos y controlados; si aun así causa algún malestar, detendremos la prueba e indicaremos reposo inmediato. Para evitar congoja psicológica, nos aseguraremos que haya total privacidad y pediremos que usted como tutor o apoderado esté presente. En la tercera parte y final del proceso de evaluación consta del inicio del tratamiento kinésico a cargo de tres profesionales kinesiólogos, Giovanni Aravena, Ángel Sepúlveda y Francisca Vásquez.
En cuanto a las fotografías tomadas, éstas serán desde un ángulo que evite fotografiar el rostro de su pupilo. Si es que por error se fotografía su rostro, será cubierto digitalmente, con un recuadro de color negro, junto a cicatrices y/o tatuajes que dejen en evidencia su identidad.

**6. Costos y pagos:**

No existirá ningún costo económico para el sujeto investigado y su tutor por concepto de participación y obtención de resultados. Existirá un aporte económico parcial para usted y su pupilo, por concepto de locomoción colectiva.
Los investigadores no recibirán ningún tipo de remuneración.

**7. Derechos de los participantes:**

Los participantes tiene derecho en todo momento de manifestar sus dudas a los investigadores directamente al correo del Equipo AdamsKineUv@gmail.com o con Javier Cerda (9 94 44 82 96 Javier.cerda@alumnos.uv.cl).

Universidad de Valparaíso CHILE

Asimismo, pueden en cualquier momento retirarse del estudio si lo consideran necesario, sin tener que dar algún tipo de explicación y sin que ello signifique algún perjuicio o consecuencia para su pupilo o usted como tutor o apoderado.

Al final de la investigación se realizará un informe que resuma la información obtenida. Los participantes tendrán derecho a conocer ese informe.

**8. Reserva de la Identidad del participante:**

Su nombre o correo electrónico en ningún momento será revelado y en su lugar, se asignará un código (por ejemplo, la combinación de letras y números).
Además de ello se buscará no revelar ningún antecedente o imagen que ponga en evidencia la identidad de su pupilo (imagen que muestre rostro, cicatriz, etc.)

**9. Confidencialidad de los datos:**

Los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y resguardados por el equipo investigador en los medios destinados al almacenaje de datos (computador portátil, carpeta de registro, en un mueble ubicado en la Sede de la Carrera de Kinesiología resguardado bajo llave) y, solo tendrán acceso a ellos el equipo investigador.

**10. Utilización y Publicación de los hallazgos:**

Los resultados obtenidos en esta investigación podrán ser divulgados según lo estime el equipo investigador, por ejemplo, en un Congreso de la especialidad o publicados en una revista científica. Además, pudiendo ser utilizados en otras investigaciones que no se alejen de los objetivos del presente estudio y resguardando en todo momento la identidad del alumno evaluado.

**11. Evaluación Comité Bioética y contacto:**

Esta investigación ha sido evaluada y aceptada por el Comité Institucional de Bioética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, puede contactar a alguno de sus integrantes a través del Coordinador de Comités de Ética, Bioética y Bioseguridad Institucionales, señor Mario Párraga, al teléfono 032-2603132, o a través del mail institucional cbi.sb@uv.cl ó certificados.investigacion@uv.cl.

**12. En caso de aceptar participar, recibirá un ejemplar de este documento.**

_____

Nombre completo y firma

Rut: _____

Teléfono y/o e-mail de contacto:

_____

Reñaca, Viña del Mar.....del 2016.

**FORMATO FICHA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TUTOR RESPONSABLE**

Yo, ....., RUT....., .....(relación con el sujeto de estudio) de ..... (Sujeto de estudio).
DECLARO que el investigador(a) principal: Javier Esteban Cerda Jorquera, y co-investigadores: Nicole Castillo Aguirre, Sherman Ardiles Siqueira, Victor Alexandroff Rodriguez, Eugenio Reyes Ponce, estudiantes de Kinesiología en la Universidad de Valparaíso, me han informado en forma completa en qué consiste la investigación: **"Pesquisa de escoliosis idiopática en adolescentes mediante prueba clínica de Adams"** que llevarán a cabo en el "Campus de la Salud" de la Universidad de Valparaíso, ubicada en calle Angamos Nro 655 de la ciudad de Viña del Mar. Y cuáles son los procedimientos a los que será sometido/a mi pupilo/a, y en qué consistirá su participación.

De acuerdo a lo explicado en el Consentimiento Informado, del que recibí una copia, entiendo que:

1. El objetivo de la investigación es: Aclarar cuál de las cuatro formas de aplicar la prueba de Adams es la más fidedigna y válida para pesquisar la condición de la escoliosis idiopática en el adolecente, y su utilidad será mejorar la calidad de la evaluación de la patología.
2. La participación de mi pupilo es voluntaria y consistirá en la realización de la prueba de Adams.
3. La investigación no ofrece riesgo alguno para mí o para mi pupilo.
4. Los datos obtenidos serán confidenciales, es decir, mi nombre o el de mi pupilo no serán dados a conocer. En su lugar, se utilizará un código numérico y sólo podrán ser usados en alguna otra investigación cuyo objetivo no se aleje de los propósitos de este estudio.
5. Los resultados podrán ser divulgados en publicaciones de tipo académico-científicas, resguardando mi identidad y la de mi pupilo. Además, entiendo que tendré acceso a los resultados, si yo lo requiriera.
6. A excepción del aporte económico parcial para financiar el transporte en la locomoción colectiva, no recibiré remuneración alguna por mi participación y la de mi pupilo en este estudio.
7. Si durante el desarrollo de la evaluación a la que será sometido mi pupilo/a, llegase a presentar algún tipo de malestar ya sea físico o psicológico, se detendrá la prueba y se le indicará reposo inmediato.
8. Podré retirar a mi pupilo/a de la investigación si lo considero necesario en cualquier momento sin que ello implique perjuicio alguno para mí o para mi pupilo/a.
9. Si me surgiera alguna duda, podré consultarla al investigador principal y/o a sus colaboradores, en cualquier momento de la investigación, a quien/es podré contactar en el fono (9) 94 44 82 96 o e-mail AdamsKinelbv@gmail.com.
10. El Comité Institucional de Bioética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad de Valparaíso ha evaluado esta investigación y podré contactar a alguno de sus integrantes a través del Coordinador de Comités de Ética, Bioética y Bioseguridad Institucionales, señor Mario Párraga, al teléfono 032-2603132, o a través del mail institucional cibi.sh@uv.cl ó certificados.investigacion@uv.cl.

De acuerdo a lo declarado por mi en este documento, del que recibo una copia, firmo aceptando la participación de mi pupilo/a en esta investigación.

_____

Nombre completo y firma del tutor

Rut: _____

_____

Nombre completo y firma del investigador

Rut:_____

Teléfono y/o e-mail de contacto:

_____

Reñaca, Viña del Mar,.....de 2016.

## ANEXO 3: Ficha Clínica

Universidad de Valparaíso CHILE

FICHA CLÍNICA
Proyecto FDI de Emprendimiento Estudiantil
Equipo Adams KineUV – JUNIO 2016

Nombre: _____ Fecha Nac.: _____ Fecha: _____

Sexo: F – M Colegio_____Ciudad_____

Nombre tutor o apoderado_____ Teléfono de Contacto_____

Código Asignado_____

Hábitos: _____

Uso de corsé: No – Si: Horas de uso al día:_____

| TEST DE ADAMS | MODALIDAD 1 Rípedo manos juntas | MODALIDAD 2 Rípedo manos separadas | MODALIDAD 3 Sedente manos juntas | MODALIDAD 4 Sedente manos separadas |
|---|---|---|---|---|
| **Ángulo de Cobb** | | | | |
| **Ángulo inclinómetro** (Físico) | | | | |
| **Ángulo inclinómetro** (Digital) | | | | |
| **Giba costal** | | | | |

OBSERVACIONES:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Nombre y Firma del Evaluador:_____

## ANEXO 4: Documento de recepción y devolución de radiografías

ORIGINAL "ADAMS KINEUV"

Universidad de Valparaíso CHILE

DOCUMENTO DE RECEPCIÓN Y DEVOLUCIÓN
DE RADIOGRAFÍAS

Nombre Pupilo: _____

Nombre Apoderado: _____ Teléfono de contacto: _____

Fecha de recepción: _____Fecha de devolución: _____

Cantidad de Placas: _____ Informe Radiológico: SÍ - No (Marque el correcto)

_____

**FIRMA APODERADO**
DEVOLUCIÓN DE RADIOGRAFÍAS

---

COPIA APODERADO

Universidad de Valparaíso CHILE

DOCUMENTO DE RECEPCIÓN Y DEVOLUCIÓN
DE RADIOGRAFÍAS

Nombre Pupilo: _____

Nombre de Coordinador de sala: _____

Teléfono de contacto Equipo: _____

Fecha de recepción: _____Fecha de devolución: _____

Cantidad de Placas: _____ Informe Radiológico: SÍ- No (Marque el correcto)

_____

**FIRMA COORDINADOR DE SALA**
RECEPCIÓN DE RADIOGRAFÍAS

## ANEXO 5: Protocolo de medición de altura de giba costal

**Protocolos para la medición de la giba costal en pacientes con escoliosis idiopática mediante el programa computacional "Geogebra"**

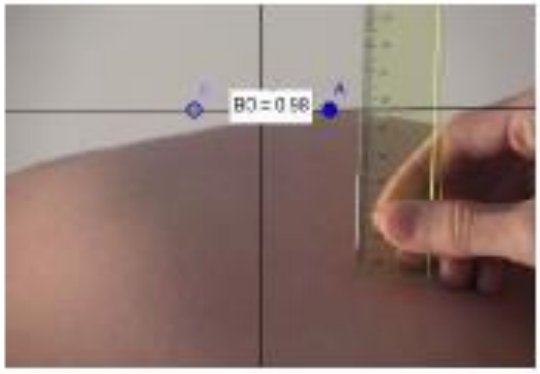
Al momento de la evaluación del paciente, éste deberá realizar el test de Adams para ser fotografiado por posterior. Antes de la captura fotográfica, se necesitará que un evaluador coloque una regla modificada (con un nivelador) sobre la espalda del paciente, a nivel de la vértebra ápex completamente vertical para tener una referencia de la línea media. Además de esto, la regla servirá para realizar una medición a tamaño escala a la hora de intervenir la fotografía en el programa. Una vez teniendo la fotografía se procederá a llevarla al computador para ser editada con las herramientas disponibles del programa, guiándonos por los siguientes pasos:

**Dato:** La línea media debe estar dada por la regla que estará ubicada por sobre las apófisis espinosas.

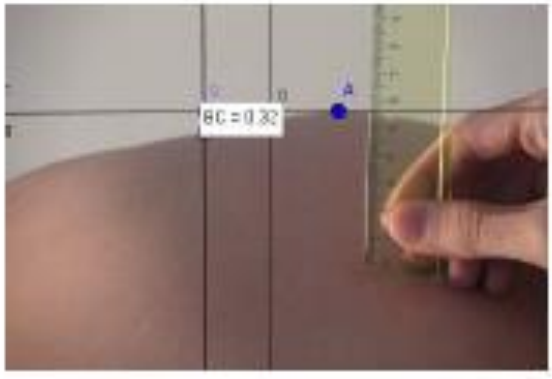
1. Se deberá trazar una recta de manera perfectamente horizontal y tangencial al punto más prominente de la giba costal (Punto A):

2. Luego, a partir del punto formado por la intersección entre las dos rectas (Punto O), se procede a medir la distancia entre ese punto y el Punta A:

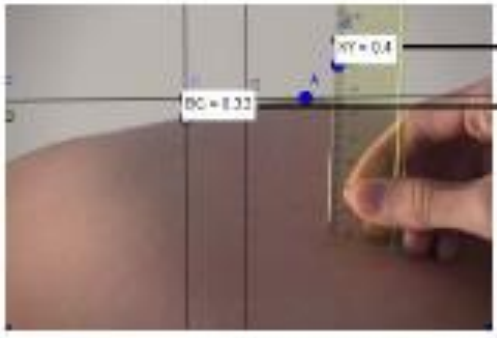
3. Una vez teniendo el valor de la medida anterior, se establece un punto B en la recta horizontal ubicado a la misma distancia que está situado el Punto A del Punto O, para obtener dos líneas equidistantes entre sí.




4. Luego, se procede a trazar una perpendicular desde el Punto B, hasta la espalda (Punto C) y se procede a medir (Distancia BC):




5. Como las medidas arrojadas en el programa no son a escala real, será necesario calcular cuánto equivale un 1cm de la regla en el programa (Distancia XY), para poder establecer una proporción. De esta forma, y con una regla de tres, se podrá calcular a cuánto equivale el valor anterior en términos reales. Dicho valor correspondería finalmente a la altura de la giba costal del paciente.




1 cm.

X cm.

XY (0.4) = 1cm

BC (0.32) = X cm

**0.4X = 0.32**

**X= 0,8 cm = 8mm**